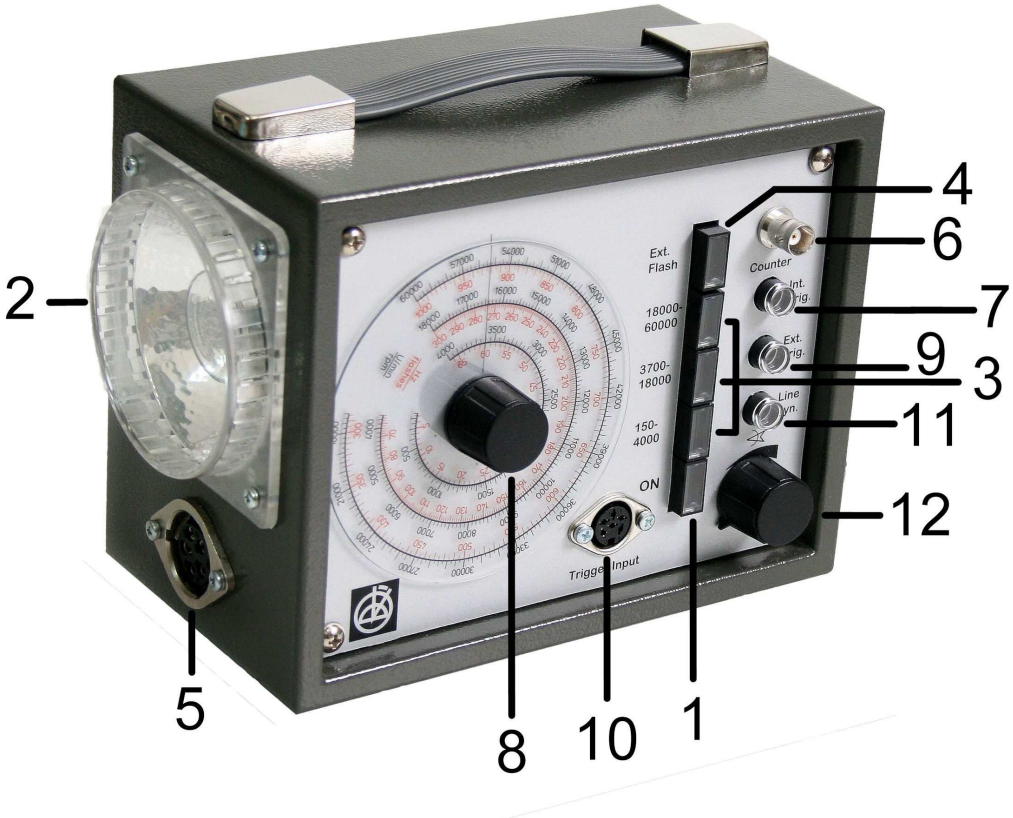
BENUTZERHANDBUCH

MOVISTROB® Baureihe 500

Type 500.00



BBE Bamberg + Bormann - Electronic GmbH
Wiebelsheidestraße 45
D-59757 Arnsberg / Neheim-Hüsten
Tel.: 0049 (0)2932-547760
Fax: 0049 (0)2932-34675
Internet: http://www.bbe-electronic.de
e-mail: info@bbe-electronic.de

Gefahrenhinweis !!

Der stroboskopische Effekt kann ungeschulte Beobachter dazu verleiten, sich dem Bewegungsobjekt unvorsichtig zu nähern oder dieses gar zu berühren. Auch kann bei längerer Beobachtungsdauer das Gefühl für die Objektgeschwindigkeit verloren gehen. Daher Konzentration bewahren und ggfs. Beobachtungspausen einlegen. Personen mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten dürfen das Gerät nicht benutzen, es sei denn sie werden durch eine für ihre Sicherheit zuständige Person beaufsichtigt oder erhalten von der zuständigen Person Anweisungen, wie das Gerät zu benutzen ist.

Warnung !

Bei bestimmten Blitzfrequenzen können u.U. epileptische Anfälle ausgelöst werden.
Epileptiker oder epilepsiegefährdete Personen sollten bei Betrieb eines Stroboskopes frühzeitig gewarnt bzw. vom stroboskopischen Ausleuchtungsbereich ferngehalten werden.

Achtung !

Gerät darf nur durch Fachpersonal oder direkt vom Hersteller geöffnet werden.

Einleitung

JedesMOVISTROB® Erzeugnis durchläuft in seinen verschiedenen Produktionsphasen mehrfache Fertigungskontrollen und wird vor Verlassen des Werkes nochmals einer sorgfältigen Funktions- und Qualitätsprüfung unterzogen. Auch das hier gelieferte MOVISTROB® Produkt befindet sich in einem unseren hohen Qualitätsanforderungen entsprechenden funktionsfähigen Zustand. Alle technisch relevanten Daten über dieses Stroboskop sind elektronisch archiviert und jederzeit greifbar.
Das Gerät kann somit nach Anschluß an das auf dem Typenschild vorgegebene Stromnetz unverzüglich in Betrieb genommen werden.
Das Modell MOVISTROB® Typ 500.00 ist mit einer leistungsfähigen Lichtquelle von hoher Intensität und langer Lebensdauer ausgestattet. Die max. Blitzfrequenz der XENON-Hochleistungsröhre beträgt 1000 Hz entsprechend 60.000 min^{-1}.
Die mittlere Blitzdauer der mit Schutzkolben versehenen Weißlichtröhre beträgt ca. 6 µs.
Das Geräte ist mit einem fest angeschlossenen Netzkabel mit Schukostecker versehen.

Hinweis

Wir empfehlen Ihnen dringend, die nachfolgende Bedienungsanleitung aufmerksam und sorgfältig durchzulesen. Sie enthält neben der Funktionsbeschreibung auch wichtige Gefahrenhinweise, technische Informationen sowie Anwendungsanregungen.
Wir machen darauf aufmerksam, daß Garantieansprüche nicht geltend gemacht werden können, wenn die festgestellten Beanstandungen oder Defekte durch unsachgemäße Behandlung oder Betriebnahme verursacht oder eigenmächtige Veränderungen oder Eingriffe an unserem Produkt nachweisbar sind.

Funktionsbeschreibung

Das Gerät ist mit folgenden Funktions- und Bedienungselementen ausgerüstet:

Netz-Signaltaste (1)

dient zum Ein- und Ausschalten des Gerätes Die Farbe rot signalisiert Betriebsbereitschaft.

Blitzröhre mit Reflektor und Plexi-Schutzscheibe (2)

Die Xenon-Hochleistungsblitzröhre mit 4-Stift-Sockel und Schutzkolben ist eingepasst in einen in das Gehäuse eingebauten Reflektor (d = 80 mm). Von außen wird die Röhre durch eine Klarsicht-Kunststoffscheibe geschützt, die mit 4 Schrauben am Gehäuse befestigt ist.
Die Form des Lichtimpulses ist innerhalb eines Frequenzbereichs von der eingestellten Freuqenz weitgehend unabhängig. Beim Umschalten von einem hohen zu einem niedrigen

Frequenzbereich hingegen werden Impulshöhe und -dauerin einem gewissen Umfang Vergrößert. Da die Impulsdauer im Mittel 7 µs beträgt, ergibt sich auch bei relativ hohen Objektgeschwindigkeiten für den Beobachter keine Bewegungsunschärfe.

Bereich-Signaltasten (3)

dienen zur Wahl der 3 Blitzfolgefrequenzbereiche

Niedriger Bereich:	150 → 4.000 Blitze/min	=	2,5 Hz→66 Hz
Mittlerer Bereich:	3.700→ 18.000 Blitze/min	=	61,6 Hz→300 Hz
Hoher Bereich:	18.000→ 60.000 Blitze/min	=	300 Hz→1000 Hz

Bei gedrückter Taste wird die Farbe grün angezeigt. Bei Anwahl eines anderen Frequenzbereiches wird die vorher gedrückte Taste automatisch wieder ausgelöst.

Achtung: Niemals zwei Bereichtasten gleichzeitig drücken und eingerastet belassen, da sonst die Blitzröhre überlastet wird und zu Schaden kommen kann.

Signaltaste für den Betrieb einer separaten Handlampe (4)

ermöglicht den wechselweisen Betrieb entweder über die im Stroboskop eingebaute oder die in der Handlampe (optional) befindliche Blitzröhre.
Die Taste ist mit Ext. Flash gekennzeichnet.
Bei gedrückter Taste (Signalfarbe gelb) wird die Blitzröhre der Handlampe eingeschaltet.

Achtung: Um Kurzschlüsse zu vermeiden muß die Handlampe vor Betriebnahme über die Renkverschlußbuchse **(9)** mit dem Stroboskop gekoppelt werden. Bei Normalbetrieb sollte die Signaltaste in nicht gedrückter Stellung verbleiben. (Farbe grau).

Renkverschluß-Anschlußbuchse für separate Handlampe (5)

Die Anschlußbuchse für den Betrieb mit Zubehör-**Handlampe 900.05** befindet sich an der Schmalseite des Gerätes unterhalb der Klarsicht-Schutzscheibe. Die Kopplung der Handlampe erfolgt über Renkverschlußverbindung.

Hinweis: Die Möglichkeit eines Anschlusses einer 2. Handlampe besteht bei Verwendung des Adapters Typ **900.01** (siehe Zubehör). Es könnten dann von dem Steuergerät aus zwei Bewegungsobjekte, die in räumlicher Distanz voneinander liegen, durch einfaches Umschalten betrachtet und ggfs. kontrolliert werden. Z.B. Stanzautomaten, Druckmaschinenabläufe, Arbeitsspiele an Verpackungsmaschinen usw.

Achtung: Handlampe nur ankoppeln, wenn sich die Signaltaste **"Ext.Flash (4)"** in nicht gedrückter Stellung befindet (Farbe grau).

BNC-Buchse für Impulsausgang (6)

Über diese Buchse (Counter) können z.B. vorhandene (siehe unter >Zubehör) oder im freien Handel erhältliche Digitalzähler direkt.mit dem Stroboskopverbunden werden.
Je Blitz wird vom Ausgang ein Impuls abgegeben.
Die Impulshöhe liegt etwa zwischen 5 bis 10 V, im Mittel bei 7 Volt. Die Impedanz beträgt 10 Kohm.
Für den Anschluß solcher Zusatzeinrichtungen sollte abgeschirmtes BNC-Kabel verwendet werden.

Signal-Rundtaste für interne Triggerung "Int.Trig" (7)

dient zum Ein- und Ausschalten in den Modus Eigensynchronisierung, d.h. die Blitzfolgefrequenz wird über den im Gerät eingebauten Frequenzgenerator erzeugt. Bei gedrückter Taste erscheint die Farbe rot. Nunmehr kann der gewünschte Frequenzbereich über die Signal-Bereichtasten **(3)** grob angewählt werden. Die kontinuierliche Feineinstellung der Blitzfolge innerhalb des angewählten Bereiches erfolgt über den Stellknopf mit Skalenscheibe **(8).**

Stellknopf mit Skalenscheibe für interne Blitzfolgefrequenz (8)

dient bei der internen Synchronisation zur stufenlosen Feineinstellung der Blitzfrequenz innerhalb der mit den 3 Bereichtasten vorgewählten Leistungsbereiche. Die durchsichtige Skalenscheibe trägt drei den Frequenzbereichen entsprechende lineare Skalen mit Zweifachteilung.

Die äußere Teilung der Skala gibt jeweils die Blitzzahl pro Minute (U/min) und die innere (rote) Teilung die Blitzzahl pro Sekunge (Hz) an.
Die Ablesung erfolgt an einer Strichmarke auf der Grundplatte.

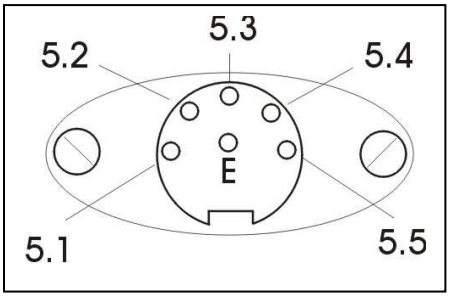
Signal-Rundtaste für Fremdtriggerung "Ext. Trig."(9)

Bei Einrastung dieser Taste (Farbe rot) kann die Blitzfolgefrequenz des Stroboskopes über entsprechende Geber extern gesteuert werden. Der Anschluß der zum Einsatz kommenden Geber wird über die fünfpolige Diodenbuchse **(5)** vorgenommen.

Eingang für Fremdtriggerung "Trigger Input" (10)

Die fünfpolige Diodenbuchse (270°) dient zum Anschluß eines Gebers zum Zwecke der externen Triggerung der Blitzfolgefrequenz.
Wir empfehlen unsere **Gebertypen 910** (Infrarot-Reflektionsgeber) und **915** (Induktionsgeber).
Eine detaillierte Beschreibung der Geber finden Sie auf unserer Homepage unter Zubehör
Es können selbstverständlich auch handelsübliche oder selbsterstellte Geber bei Beachtung der Anschlußwerte eingesetzt werden.

Anschlußkontakte der Eingangsbuchse "Trigger Input"



Pin 5.1 + 5.2 = 5 Volt Wechselspannung / 0,6 A (Netzfrequenz)
Pin 5.3 + 5.4 = Anschluß eines Schaltkontaktes
(Lichtblitz wird durch Schließen des Kontaktes ausgelöst)
Pin 5.4 + 5.5 = Anschluß für Fremdspannung zwischen 2 - 100 Volt
(5.4 = Plus (+) Trigger / 5.5 = Minus (-) Trigger)
Pin E = Plus (Vdd) Infrarotgeber / 5.5 = Minus (Vss) IR Geber

Bei externer Triggerung über Schaltkontakte sollte bei geschlossenem Kontakt der Widerstand des Steuerkreises 100 Kohm nicht überschreiten. Kurzschlußbetrieb ist zulässig. Der Kurzschlußstrom liegt unter 20 µA, d.h. unter der zulässigen Höchststromstärke von 100 µA. Eine externe Spannungsquelle darf der Stromkreis nicht enthalten. Bei Triggerung über Fremdspannung wird der Lichtblitz längs der positiv gerichteten Flanke eines Impulses ausgelöst. Die Impulsspannung (Scheitelwert) sollte 100 Volt nicht überschreiten.
Die Ansprechschwelle liegt bei 2 Volt.

WICHTIG!

Zur Schonung der Blitzröhre sollte bei externer Triggerung stets die Bereichtaste **(3)** gedrückt sein, in der auch die externe Synchronisationsfrequenz liegt. Zur Vermeidung einer evtl. Überlastung der Blitzröhre sollte speziell bei hohen Triggerfrequenzen immer der höchste Meßbereich gewählt werden.
Auch sollte nach Möglichkeit die Synchronisationsfrequenz bei Fremdtriggerung nicht über den max. Bereich des Stroboskopes = 1000 Hz bzw. 60.000 U/min hinausgehen, da dies leicht zur Überhitzung der Röhre und ggfs. zu deren Totalausfall führen kann.

Signal-Rundtaste für Netzsynchronisierung Line Syn." (11)

Bei gedrückter Taste (rot erscheint im Tastenkopf) wird automatisch die Frequenz des Betriebsnetzes eingespeist, in der Regel 50 Hz.
Diese Betriebsart erlaubt die Beobachtung aller netzsynchron ablaufenden Bewegungsvorgänge.
Es können somit u.a. Schlupfmessungen an Asynchronmotoren vorgenommen und Phasenschwankungen an Synchronläufern festgestellt werden.
Um eine Überlastung der Blitzröhre zu vermeiden, empfiehlt es sich, die mittlere Bereichtaste für die Blitzfrequenz einzuschalten. In diesem Arbeitsmodus kann auch eine über den Phasenschieber-Drehknopf **(12)** stufenlos einstellbare Phasenverschiebung bis max. 650° vorgenommen werden.

Phasenschieber-Drehknopf (12)

ermöglicht die zeitlich Impulsverzögerung bis max. 650°.
Um die gewünschte Bewegungsphase des Beobachtungsobjektes einzustellen,
wird der Knopf in Schweifrichtung gedreht.
Der Phasenschieber kann sowohl bei Fremdtriggerung als auch bei netzsynchronem Betrieb
des Stoboskopes eingesetzt werden.

Prinzip der Stroboskopie

Mit dem Stroboskop können schnell verlaufende, periodische Bewegungsvorgänge, denen das Auge nicht zu folgen vermag, der Beobachtung zugänglich gemacht und ihre Frequenz gemessen werden. Hierzu wird das schwingende oder rotierende Objekt in periodischer Folge durch möglichst kurze Lichtimpulse (Blitze) beleuchtet Es erscheint dann - bei geeigneter Frequenz der Blitzfolge - dem Beobachter ruhend (stehendes Bild) oder in verlangsamter Bewegung (Zeitlupentempo). Objektverhalten und Bewegungsablauf können somit in allen Einzelheiten beobachtet werden. Bei niedrigen Frequenzen in der Blitzfolge (etwa abwärts 30 Hz) ist allerdings ein mehr oder weniger starkes Flimmern des Bildes unvermeidbar. Zur Konkretisierung der Anschauung sei dabei an eine musterfreie Kreisscheibe gedacht, die mit einer einzelnen exzentrischen Marke versehen ist.

Stehendes Bild des Objektes

Soll das rotierende Objekt (und damit die Marke) bei stroboskopischer Beleuchtung dem Beobachter als stehendes Bild erscheinen, so muß offensichtlich die Periode **T** der Blitzfolge ein ganzzahliges Vielfaches **n** der Rotationsperiode **r** sein:

T = Tn = nr.

Für die zugehörigen Frequenzen **f = 1/T** und Drehzahlen **v = 1/r** lautet diese Beziehung:

F = fn = 1/n * v.

Die höchste Blitzfrequenz **(n = 1)** , für die sich ein stehendes Bild des Objektes, d.h. der Marke ergibt, ist gleich der Drehzahl: **f1 = v** (stehende Bilder, in denen die Marke mehrfach auftritt, ergeben sich noch für Blitzfrequenzen **f > f1**.
Die im stehenden Bild beobachtete Phase der Rotation, d.h. der Drehwinkel im Zeitpunkt des Lichtblitzes, ist rein zufällig. Durch kurzzeitiges Ändern der Blitzfrequenz läßt sich jedoch in guter Näherung die gewünschte Phasenlage einstellen. Entsprechend bewirken Drehzahlschwankungen eine Änderung der Phasenlage. Exakte Phasenkonstanz, d.h. ein streng stehendes Bild, läßt sich dadurch erzielen, daß die Steuerung der Blitzfolgefrequenz extern durch das sich bewegende Objekt erfolgt.

Drehzahl- bzw. Frequenzmessung

Zur Messung der Drehzahl v kann entweder die höchste Blitzfrequenz **f1=v** ermittelt werden, für die sich ein stehendes Bild des Objektes ergibt, oder aber es können zwei benachbarte Blitzfrequenzen **fn** und **fn+1** bestimmt und aus diesen die Rotationsfrequenz berechnet werden. Für die zu **fn** und **fn+1** gehörigen Perioden der Blitzfolge gilt:

r = Tn+1 - Tn

daraus ergibt sich für die Frequenzen:

v = fn x fn+1 ÷ fn - fn+1

Zeitlupenablauf der Bewegung

Weicht die Periode **T** der Blitzfolge geringfügig von einem ganzzahligen Vielfachen **Tn=nr** der Umdrehungszeit **r** des rotierenden Objektes ab, d.h.

T = (n+e) r mit /e/.<< 1

so erscheint das Objekt nicht mehr ruhend, sondern es hat sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blitzen um den Winkel **2 e** gedreht. Ist /**e**/ hinreichend klein, so nimmt das Auge einen stetigen, im Zeitlupentempo erfolgenden Bewegungsablauf wahr.

Winkelgeschwindigkeit. **w'** mit der das Objekt scheinbar rotiert, ist gegeben durch:

$$w' = 2\pi v' \div T = 2\pi e \div (n+e)\, r \cong 2\pi e \div nr$$

Vergleicht man dies mit der wahren Winkelgeschwindigkeit **w** des Objektes, so erhält man:

$$w' = e \div n \cdot w.$$

Für **e>0** (d.h. **T > Tn** bzw**. f < fn**) haben **w** und **w'** gleiches Vorzeichen, so daß wahre und scheinbare Rotation im gleichen Drehsinn erfolgen. Das Umgekehrte gilt für **e < 0.**
Mit wachsendem /**e**/ nimmt die Winkelgeschwindigkeit **w'** der scheinbaren Rotation zu. Schließlich wird der Winkel **2 e** jedoch so groß werden, daß z.B. die Marke der rotierenden Scheibe bei zwei aufeinanderfolgenden Blitzen an deutlich getrennten Orten erscheint. Es ergeben sich dann andere Erscheinungen, die nachfolgend beschrieben werden.

Stehende Bilder von Scheinobjekten

Stehende Bilder des rotierenden Objektes ergeben sich - wie oben ausgeführt - für Blitzfolgeperioden **TN=n**. Darüber hinaus treten aber noch bei weiteren Blitzfrequenzen stehende Bilder auf. Sie stellen allerdings nicht das wahre Objekt, sondern Scheinobjekte dar. Am Beispiel der rotierenden Scheibe mit einer exzentrischen Marke ist leicht ersichtlich, daß auch dann stehende Bilder auftreten, wenn

$$T = n \div k \cdot r \text{ bzw. } f = k \div n \cdot v.$$

Wobei **n** und **k** ganze, teilerfremde Zahlen sind. Das stehende Bild zeigt **k** Marken, die in den Ecken eines regelmäßigen **k**-Ecks angeordnet sind. Allerdings ergeben nur sehr wenige dieser theoretisch unendlich vielen Blitzfrequenzen beobachtbare Bilder. Denn bei **k** aufeinanderfolgenden Blitzen befindet sich an jeder Ecke des **k**-Ecks nur je einmal die Marke, aber (**k-1**)-mal keine Marke.
Mit wachsendem k werden die Bilder also immer kontrastärmer. Am schärfsten erscheinen stets die Bilder des wahren Objektes (**k=1**).
Ferner werden bei gegebenem **k** mit zunehmendem die Bilder immer lichtschwächer, denn der Zeitabstand, in dem an einer Ecke des **k**-Ecks die Marke beleuchtet wird, beträgt **n** Rotationsperioden.
Schließlich dürfen sich die **k** Markenbilder nicht überlappen.
Insgesamt wird man nur bei nicht zu großen Werten von **n** und **k** beobachtbare Bilder erwarten dürfen.
Bei Objekten mit komplizierter Struktur werden deshalb die Bilder der Scheinobjekte meist in einem unstruktuierten Untergrund verschwinden.

Objekte mit endlicher Drehsymmetrie

In manchen Fällen ist die Achse des rotierenden Objektes eine **m**-zählige Symmetrieachse, d.h. das Objekt kommt durch eine Drehung um den Winkel **2 /m** mit sich selbst zur Deckung. Im Beispiel der Kreisscheibe läßt sich dies z.B. durch **m** gleiche Marken realisieren, die in den Ecken eines regelmäßigen **m**-Ecks angeordnet sind. In diesem Fall ist in den oben abgeleiteten Beziehungen die Periodendauer **r** durch **r/n** zu ersetzen. Stehende Bilder des wahren Objektes ergeben sich also für

$$Tn = n\, r \div m \text{ bzw für } fn = 1 \div n \cdot m \cdot v$$

Zusätzlich treten noch stehende Bilder von Scheinobjekten für

$$T = n \div k \cdot r \div m \quad \text{bzw. } f = k \div n \cdot m \cdot v$$

auf **(k, m, n** ganze Zahlen).
Sind. **k** .und. **n** .teilerfremd gewählt, so erscheinen **k · m** Marken in den Ecken eines regelmäßigen **k · m**-Ecks.

Auswechseln der Blitzröhre

Zündet die Blitzröhre nicht mehr regelmäßig („Stottern“) oder setzt sie teilweise ganz aus, so ist das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Die mittlere Betriebsdauer (reine Anschaltzeit) liegt bei ca. 250 Stunden. Der Austausch von Blitzröhren muß immer bei abgeschaltetem Gerät erfolgen. Zum Abkühlen der Blitzröhre sowie zum selbsttätigen Entladen der Zündkondensatoren sollte eine Wartezeit von ca. 3 Minuten eingehalten werden.
Danach wird zunächst der von 4 Schrauben gehaltene Klarsichtvorsatz entfernt. Die Röhre ist nun zugänglich und sollte vorsichtig ohne Anwendung von Gewalt nach vorn abgezogen werden. Der Vierstiftsockel der Röhre sitzt im allgemeinen sehr fest (gewollt) in der Fassung. Zur besseren Zugänglichkeit und Entfernung der Röhre muß u.U. noch das Gehäuse geöffnet werden. Vorgehensweise wie unten beschrieben.

Ggfs. kann ein isolierter Schraubendreher, behutsam als Hebel zwischen Röhrenfassung und Sockel angesetzt, das Lösen der Röhre erleichtern. Die neue Austauschröhre wird entsprechend der Numerierung an Sockel und Fassung eingesetzt. Der Anschluß ist unverwechselbar. Wir empfehlen vor dem Anschrauben des Klarsichtvorsatzes evtl. Fingerabdrücke mit einem weichen Lappen von der Röhre zu entfernen. Es kann bis zu 1 Betriebsstunde dauern, ehe die neue Röhre einwandfrei, d.h. ohne zu stottern, arbeitet.

Auswechseln der Sicherung

Nach Trennung des Stroboskopes vom Versorgungsnetz und entsprechender Wartezeit (ca. 3 Minuten) kann das Gehäuse geöffnet werden.
Dazu löst man die vier Schrauben auf der Rückseite des Gerätes und entfernt danach vorsichtig den Rückfrontdeckel. Die Schmelzsicherung (**0,4A T**) ist leicht zugänglich und befindet sich in dem Sicherungshalter links unten auf der Schalterplatine.
Erst nachdem das Gehäuse wieder sorgfältig zusammengesetzt und verschraubt ist, darf das Gerät erneut in Betrieb genommen werden.

Zubehör (optional

Folgendes Zubehör ist zu dieser Gerätetype verfügbar:

Handlampe Typ 900.05, Linsenstroblampe Typ 900.06, Lichtleitervorsatz Typ 300.15, Adapter Typ 900.01, Infrarot-Reflexionsgeber Typ 910, Induktionsgeber Typ 915, Gerätekoffer Typ 600.10, Rotlichtvorsatz Typ 500.11, Teleskopstativ Typ 950.00, Schutzbrille + Etui Typ 950.01, Digitalzähler Typ DZ 942.00

Detaillierte Beschreibungen der einzelnen Zubehörartikel finden Sie auf unser Homepage im Internet unter Produktgruppe **Zubehör**

Technische Daten

Blitzröhre	XENON-Hochleistungsröhre MS 500 longlife 4stiftgesockelt mit Schutzkolben, steckbar
Beleuchtungsstärke 1)	max. 750 lux in 50 cm Abstand vom Reflektor (Lichtachse)
mittlere Lichtblitzdauer	6 µs
Gesamtfrequenzbereich	150 ...60000 U/min, unterteilt in 3 Bereiche
Teilbereiche	150 ... 4000 U/min 2.5 6.6 Hz 3700... 18000 U/min 61.6 300 Hz 18000..60000 U/min 300 1000 Hz
Genauigkeit	Klasse 1
Sicherung 2)	Schmelzeinsatz M 0,63/250 C
Betriebsspannung	230 - 250 V, 50 - 60 Hz oder 115 V AC, 50 - 60 Hz
Gehäuse	Stahlblech mit Trageschlaufe
Gewicht	ca. 2,8 kg
Abmessungen	200 mm x 125 mm x 155 mm

Technische Änderungen vorbehalten